

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/010187 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 6/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/005778
- (22) 国際出願日: 2003 年 5 月 8 日 (08.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-214070 2002 年 7 月 23 日 (23.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 湖北工業株式会社 (KOHOKU KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 邱建榮 (QIU, Jian-gon) [CN/JP]; 〒631-0801 奈良県 奈良市 左京三丁目 8-5 A202 Nara (JP). 平尾 一之 (HIRAO, Kazuyuki)

[JP/JP]; 〒606-8204 京都府 京都市 左京区田中下柳町 8-9 4 Kyoto (JP). 吉澤 修平 (YOSHIZAWA, Shuhei) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP). 矢嶋 保 (YAJIMA, Tamotsu) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP). 石井 太 (ISHII, Futoshi) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP).

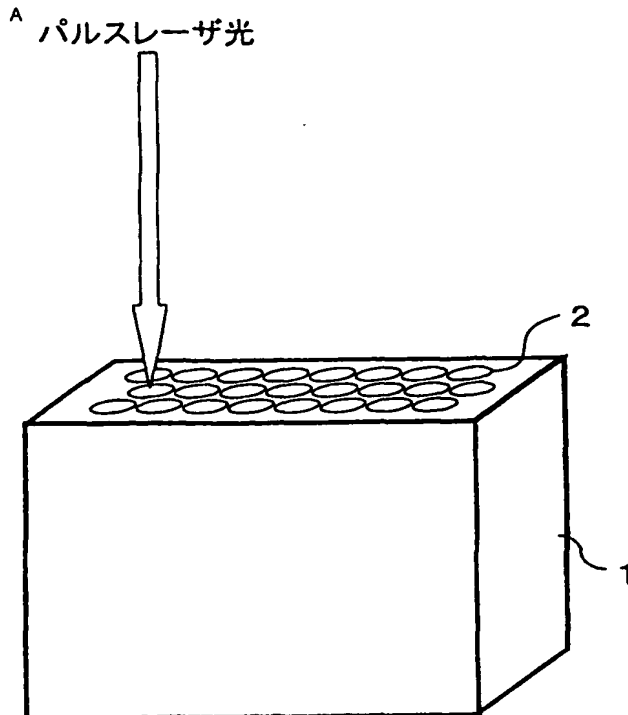
(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都 千代田区 丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL CONNECTOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE OPTICAL CONNECTOR

(54) 発明の名称: 光コネクタおよびその製造方法



A...PULSE LASER BEAM

(57) Abstract: An optical connector capable of providing a multicore ferrule for optical communication or a fiber array for optical communication having a high dimensional accuracy and easily manufactured at a low cost, comprising a plurality of insert holes for inserting optical fibers therein arranged at specified intervals, characterized in that the accuracy of the center-to-center distances between the adjacent insert holes is within $\pm 0.5 \mu\text{m}$ and a parallelism between the adjacent insert holes in hole axial direction is within $\pm 0.1^\circ$.

(57) 要約: 寸法精度が高くかつ加工が容易で安価な、多芯化された光通信用フェルルまたは光通信用ファイバアレイを提供する。光ファイバを挿入するための複数の挿入孔が、所定の間隔で配列されてなる光コネクタであって、隣接する前記挿入孔間の中心間距離の精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記挿入孔間の孔軸方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とする。



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光コネクタおよびその製造方法

技術分野

本発明は、光ファイバを接続するために用いられる光コネクタに関し、特に、多芯光コネクタに関する。

背景技術

近年、情報伝達の高速化・大容量化から、光ファイバを用いた情報通信が広く行われるようになってきている。これらの光ファイバを用いた情報通信では、光ファイバ同士、または光ファイバと光情報機器とを接続する必要があり、かかる接続には、光通信用フェルールや光通信用ファイバアレイ等の光コネクタが使用されている。また、小型化・高集積化の要請により、これらの光コネクタは、多芯のものが使用されるようになってきている。

光コネクタは、基材に形成した挿入孔に光ファイバを嵌入し固定した構造を有するため、光ファイバの接続損失を防ぐためには、光ファイバの光軸がずれないように挿入孔の寸法精度をサブミクロンのオーダーで制御する必要がある。上記のように光コネクタが多芯化や小型化されることにより、更なる寸法精度が求められるようになってきている。

射出成形や押出し成形により成形を行い、焼成、加工の工程をへて製造される従来のファイバアレイやフェルールでは、光ファイバを嵌入させるための挿入孔の寸法精度を、その工程上、 $1\mu\text{m}$ 以下にすることが困難である。

そのため、例えば特開平11-174274号公報に記載されているように、二酸化珪素やシリコン基板等の基板にV字溝を形成し、押さえカバーにより光ファイバを挟持して固定する構造のものが用いられ、またフェルールではジルコニアセラミック等に挿入孔を形成し、光ファイバを嵌入して固定する構造のものが用いられている。この加工方法では、上記の成型技術を用いる場合と異なり、切削加工により基材にV字溝や挿入孔を形成し、砥石により仕上げ加工を行うこ

とにより、形成したV字溝や挿入孔の寸法精度は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下にすることが可能である。

しかしながら、V字溝や挿入孔の寸法精度を一定に保つためには、常に砥石の形状補正を行う必要があるため、生産性が劣るという問題があった。また、ジルコニアセラミックを基材とするフェルールでは、切削加工時の加工応力により基材の結晶構造が転移を起し、基材が膨張してしまうため、寸法精度を確保できないといった問題があった。

したがって、本発明の目的は、寸法精度が高くかつ加工が容易で安価な、多芯化された光通信用フェルールまたは光通信用ファイバアレイを提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明の光コネクタは、光ファイバを挿入するための複数の挿入孔が、所定の間隔で配列されてなる光コネクタであって、隣接する前記挿入孔間の中心間距離の精度が $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記挿入孔間の孔軸方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とするものである。このような挿入孔の寸法精度とすることにより、結合損失の少ない光コネクタを提供することができる。

また、本発明の態様として、前記挿入孔が、二次元ハニカム状に配列されてなることが好ましい。このように二次元ハニカム状に挿入孔を形成することにより、単位断面積あたりの光ファイバ数を増やすことができ高集積化するとともに、同時に結合損失を低減することができる。

さらに、前記挿入孔が、光ファイバの挿入側の挿入孔端部がテーパ形状を有してなることが、より好ましい態様である。このように光ファイバ挿入側をテーパ形状とすることにより、光ファイバ挿入時に発生する潜傷や光コネクタ使用時の光ファイバの損傷を低減することができる。

光コネクタの基材が、酸化珪素を主成分とするガラス、ガラスセラミック、石英ガラスおよび透光性アルミナならびに酸化ジルコニウムからなる群より選択されたものであることがより好ましい。このように透明性の基材を用いることによ

り、レーザ加工時の基材の熱損傷を避けることができる。

また、本発明の光コネクタは、光通信用フェルールまたは光通信用ファイバアレイである。本発明の光通信用アレイにおいては、従来のV字溝を形成した基材と押さえ板とを必要とするものと比較して、部品数を減らすことができ、また、簡易かつ安価に製造することができる。

本発明の別の態様として、上記の光コネクタの製造方法は、前記光コネクタ用の基材を固定する工程、固定された前記基材において、光ファイバの挿入側の孔軸方向の調整を行う工程、および、孔軸方向が調整された前記基材に、パルスレーザ加工により挿入孔を成形する工程を含んでなるものである。

また、パルスレーザ加工により、前記挿入孔の形成と、任意角度を有する前記テーパ部の形成とを連続的に行う工程を含むことが好ましく、特に、パルスレーザが、フェムト秒レーザであることがより好ましい。このように、挿入孔の形成に連続してテーパ部を形成することにより、生産性を高めることができる。

さらに、パルスレーザ加工により前記挿入口を形成する際に、前記挿入口端部を任意角度のテーパ形状に成形する工程を含むことがより好ましく、特に、かかるエッチング処理は、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも1種以上の無機酸により行うことがより好ましい。このようにエッチング処理することにより、さらに加工精度を高めることができ、また光ファイバの挿入をスムーズにして潜傷の発生を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の光コネクタの一態様である、光通信用ファイバアレイの概略図を示す図である。

図2は、本発明の光コネクタの一態様である、光通信用フェルールの概略図を示す図である。

図3は、本発明の光コネクタの挿入孔部分を拡大した図である。

図4は、従来のV字形溝を形成してなる光通信用ファイバアレイの一例を示した図である。

図5は、本発明の別の態様の光コネクタの概略断面図を示したものである。

発明を実施するための最良の形態

本発明の光コネクタおよびその製造方法について、図面に基づき詳細に説明する。

図1および図2は、本発明の実施形態を示す、光通信用ファイバレイおよび光通信用フェルールの概略図である。まず、基材となる矩形基材1または円筒基材2を準備する。かかる基材は、酸化珪素を主成分とするガラス、ガラスセラミック、石英ガラス、透光性アルミナ等の透明材料を用いる。後に説明するレーザ加工の際の基材の熱損傷を防ぐためである。したがって、基材に含まれる Na_2O 、 K_2O 、 CaO 、 BaO 等の不純物は、50ppm以下にしておくことが好ましい。不純物の含有量が50ppmを超えると、透明性が損なわれる。また、基材は、孔空け加工する前に端面を光学研磨しておく。

孔空け加工は、パルスレーザ加工により行う。基材を保持具で固定し、レーザ照射軸と基材との位置合わせを行う。対物レンズにより、スポット径の調整を行う。なお、スポット径は、使用する光ファイバの外径により適宜調整されるが、本発明では、挿入孔を形成するに、特に、パルスレーザのスポット径を10～130 μm に集光して行うのが有効である。

基材の孔空け加工の際、基材としてガラス等を用いた場合、高出力のレーザ光を連続照射すると、基材中のレーザ照射された部分が急激に温度上昇を起こし、ヒートショックにより基材にクラックを発生させてしまう。そのため、レーザ加工は、パルスレーザにより加工を行うのが好ましい。孔空け加工に使用するパルスレーザとしては、特に限定するものではなくYAGレーザ、エキシマレーザ等の公知のものを使用することができるが、特にアルゴンイオン励起Tiーサファイヤレーザが好ましい。なお、本発明において好適に用いられる「フェムト秒レーザ」とは、レーザパルス幅が、1ps以下のものを意味する。

このようにパルスレーザ加工により形成された挿入孔は、レーザ光の直進性により、複数の挿入孔を形成した場合であっても、隣接する各挿入孔の中心間距離の精度を±0.5 μm 以下にすることができ、挿入孔形成後に、精度向上のための仕上げ加工を行う必要がなくなる。また、各挿入孔の中心間距離の精度が向上

するだけでなく、複数の挿入孔の軸方向の平行度を $\pm 0.1^\circ$ 以下とすることができ、非常に高精度な加工が可能となる。なお、各挿入孔の中心間距離とは、図3に示すように、隣接する各挿入孔端部の中心を結んだ直線距離の平均値からのずれをいい、また、軸方向の平行度とは、基準軸（基材のレーザ照射面と垂直な軸方向）と各挿入孔の軸とのなす角度を意味する。

また、図4に示すように、従来の基材にV字溝を加工するタイプの光通信用アレイでは、押さえ板を必要とすることから、複数の挿入孔を高密度で形成することが不可能であったが、図1または図2のように、パルスレーザを用いることにより、2次元ハニカム状に挿入孔を形成することができる。

さらに予想外なことに、挿入孔間の間隔を狭め、光ファイバを高密度化すると、光ファイバの結合損失を低減できるとの知見を得た。これは、複数の挿入孔を形成する場合に、各孔の間隔を狭めることにより両端の挿入孔間距離を短縮でき、それにより各挿入孔の寸法精度が向上するためと考えられる。

本発明の光コネクタは、図5に示すように、光ファイバを挿入する側の挿入孔の端部が、テーパ形状5を有してなるものである。孔端部にテーパ加工を施すことにより、光ファイバを挿入時の損傷（潜傷）や、挿入固定後の当該端部と光ファイバの側面との接触を減らすことができ、光ファイバの損傷を防止することができる。本発明の製造方法にかかる光コネクタは、基材の挿入孔を形成する際に、連続して当該テーパ形状加工を行うことができる。従来のように、挿入孔を形成した後に、テーパ加工する必要がなくなるため、加工工程を減らすことができる。また、挿入孔の形成時に、パルスレーザの出力と加工速度を調整することにより、挿入孔の形成と当該孔端部のテーパ加工とを同時に行うこともできる。

なお、切削加工によりテーパ部を形成した場合は、テーパ部の内壁に発生したエッジ部分を取り除く必要があるため、別途面取りR加工を施す必要がある。この面取りR加工が不十分であると、光コネクタ使用時に光ファイバの断線を引き起こす。本発明の製造方法によれば、パルスレーザ加工により、基材が熱溶解してテーパ部が形成されるため、エッジが発生することもなく、かかる面取りR加工も不要であるため、作業工程の軽減が図られる。

上記のように、パルスレーザ加工により形成された挿入孔および当該孔端部の

テーパ部は、その内壁表面がなめらかであることが特徴であるが、レーザ加工時に挿入孔内壁に結晶粒が形成されることもあるため、パルスレーザ加工後に、挿入孔および当該孔端部のテーパ部をエッチング処理して、結晶粒を取り除くことが好ましい。エッチング処理液としては、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも1種以上の無機酸を使用することができる。

実施例

実施例 1

パルス繰り返し周波数が1 kHz、中心波長が800 nmのLD励起Tiサファイアパルスレーザを5倍の対物レンズで集光し、スポット径を125 μm に調節し、レーザ照射面を光学研磨した直径3 mmで高さ20 mmの石英ガラス製円筒状基材（材料のバンドギャップが7.9 eV）に、レーザ照射を行った。照射条件および加工速度は、パルス幅130 フェムト秒以下、200 mWの出力で、スキャン速度が100 μm であった。円筒状基材に挿入孔を250 μm 間隔で4本形成した。次に、挿入孔が形成された円筒状基材を、4 wt %のフッ酸水溶液に1時間浸漬し、超音波洗浄器を用いてエッチング処理を行い、4心の光通信用フェルールを得た。

得られた光通信用フェルールの挿入孔は心円であり、内径は125 μm であった。また、隣接する各挿入孔間の距離は250 $\mu\text{m} \pm 0.4 \mu\text{m}$ であり、各挿入孔のZ軸方向（レーザ照射面と垂直な方向）の平行度は $\pm 0.07^\circ$ であった。さらに、レーザ照射側の挿入孔端部には、略 60° のテーパ部が形成されていることが確認された。

実施例 2

パルス繰り返し周波数が1 kHz、中心波長が800 nmのLD励起Tiサファイアパルスレーザを5倍の対物レンズで集光し、スポット径を125 μm に調節し、レーザ照射面を光学研磨した厚さ5 mmの矩形の石英ガラス製基材（材料のバンドギャップが7.9 eV）に、レーザ照射を行った。照射条件および加工速度は、パルス幅130 フェムト秒以下、200 mWの出力で、スキャン速度が100 μm であった。基材に挿入孔を250 μm 間隔で10本形成した。次に、

挿入孔が形成された円筒状基材を、4 wt %のフッ酸水溶液に1時間浸漬し、超音波洗浄器を用いてエッチング処理を行い、10心の光通信用ファイバアレイを得た。

得られた光通信用アレイの挿入孔は心円であり、内径は $125\mu\text{m}$ であった。また、隣接する各挿入孔間の距離は $250\mu\text{m} \pm 0.4\mu\text{m}$ であり、10本の挿入孔の両端の中心間距離は、 $2250\mu\text{m} \pm 0.4\mu\text{m}$ であった。各挿入孔のZ軸方向（レーザ照射面と垂直な方向）の平行度は $\pm 0.07^\circ$ であった。さらに、レーザ照射側の挿入孔端部には、略 60° のテーパ部が形成されていることが確認された。

得られた光通信用ファイバアレイに光ファイバを挿入して接着固定し、コリメータを用いて結合損失を測定した。孔間隔が $250\mu\text{m}$ のアレイでは結合損失が、 0.26dB であった。

実施例3

実施例2と同様の加工条件で、挿入孔の間隔を $125\mu\text{m}$ に変えて、挿入孔を10本形成し、光通信用フェルールを得た。

得られた光通信用アレイの挿入孔は心円であり、内径は $125\mu\text{m}$ であった。また、隣接する各挿入孔間の距離は $250\mu\text{m} \pm 0.4\mu\text{m}$ であり、10本の挿入孔の両端の中心間距離は、 $1125\mu\text{m} \pm 0.4\mu\text{m}$ であった。各挿入孔のZ軸方向（レーザ照射面と垂直な方向）の平行度は $\pm 0.07^\circ$ であった。さらに、レーザ照射側の挿入孔端部には、略 60° のテーパ部が形成されていることが確認された。

実施例2と同様に、得られた光通信用アレイに、光ファイバを挿入して接着固定し、結合損失の測定を行った。孔間隔が $125\mu\text{m}$ のアレイでは結合損失が、 0.15dB であった。

比較例1

基本波 1064nm （倍波 532nm 、三倍波 355nm ）のYAGレーザを、5倍の対物レンズで集光し、スポット径 $125\mu\text{m}$ に調整し、レーザ照射面を光学研磨した厚さ 5mm の矩形の石英ガラス製基材（材料のバンドギャップが 7.9eV ）に、レーザ照射を行った。照射条件および加工速度は、パルスエネルギー

一が5 mJ、スキャン速度が100 μ mであった。

その結果、基材の表面が僅かに窪んだだけで、挿入孔は形成されなかった。また、レーザを照射した基材表面とその裏面には、マイクロクラックの発生が観測された。

比較例 2

比較例 1 において、使用するレーザの種類をArFエキシマレーザ（波長193 nm）に変えて同条件で、孔空け加工を行った。

その結果、レーザの照射エネルギーが、基材に吸収されず、挿入孔は形成されなかった。

比較例 3

比較例 1 において、使用するレーザの種類をF₂レーザ（波長157 nm）に変えて同条件で、孔空け加工を行った。

その結果、深さ100 μ m程度までは、孔が形成できたが、挿入孔（深さ5 mm）は形成できなかった。

請 求 の 範 囲

1. 光ファイバを挿入するための複数の挿入孔が、所定の間隔で配列されてなる光コネクタであって、隣接する前記挿入孔間の中心間距離の精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記挿入孔間の孔軸方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とする、光コネクタ。

2. 前記挿入孔が、二次元ハニカム状に配列されてなる、請求項1に記載の光コネクタ。

3. 前記挿入孔が、光ファイバの挿入側の挿入孔端部がテーパ形状を有してなる、請求項1または2に記載の光コネクタ。

4. 前記光コネクタの基材が、酸化珪素を主成分とするガラス、ガラスセラミックおよび石英ガラス、透光性アルミナ、ならびに酸化ジルコニウムからなる群より選択されたものからなる、請求項1～3のいずれか1項に記載の光コネクタ。

5. 前記光コネクタが、光通信用フェルールまたは光通信用ファイバアレイである、請求項1～4のいずれか1項に記載の光コネクタ。

6. 請求項1～5のいずれか1項に記載の光コネクタの製造方法であって、前記光コネクタ用の基材を固定する工程、
固定された前記基材において、光ファイバの挿入側の孔軸方向の調整を行う工程、および、

孔軸方向が調整された前記基材に、パルスレーザ加工により挿入孔を成形する工程、を含んでなる、光コネクタの製造方法。

7. パルスレーザ加工により前記挿入口を形成する際に、前記挿入口端部を

任意角度のテーパ形状に成形する工程を含む、請求項 6 に記載の方法。

8. 前記レーザ加工により形成された挿入孔およびテーパ部の内壁をエッチング処理する工程を含む、請求項 6 または 7 に記載の方法。

9. 前記パルスレーザが、フェムト秒レーザである、請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

10. 前記エッチング処理を、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも 1 種以上の無機酸により行う、請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

1/3

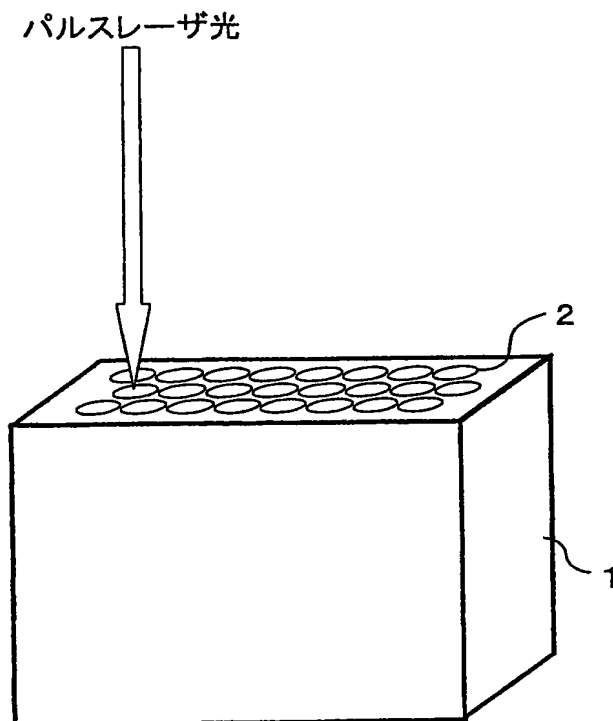


FIG. 1

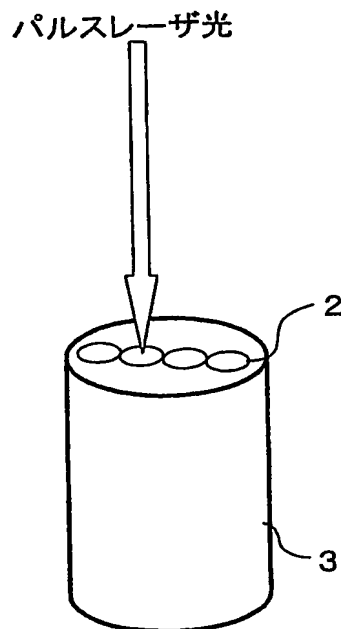


FIG. 2

2 / 3

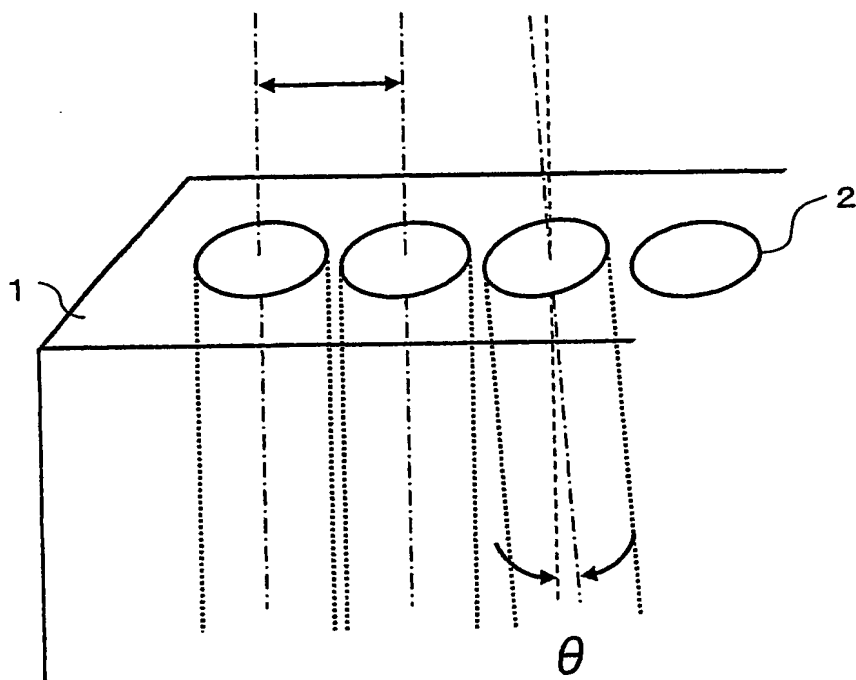


FIG. 3

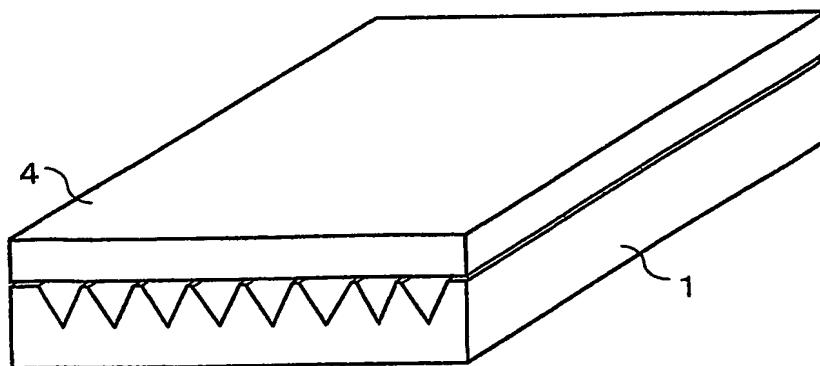


FIG. 4

3/3

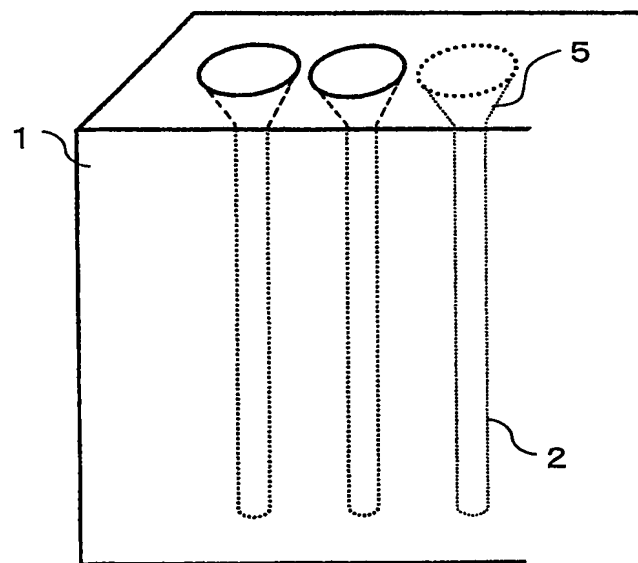


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/05778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G02B6/04-6/08, G02B6/24, G02B6/36-6/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-268145 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 09 October, 1998 (09.10.98), Claim 4; Par. No. [0021] (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-156548 A (Kyocera Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Claim 5; Par. Nos. [0015], [0020], [0035] to [0036] (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-40293 A (Kyocera Corp.), 06 February, 2002 (06.02.02), Claims 6 to 8; Par. Nos. [0027] to [0031], [0035] to [0036] (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2003 (29.05.03)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2003 (10.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05778

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-107272 A (Kyocera Corp.), 09 April, 2003 (09.04.03), Claim 5; Par. Nos. [0016], [0021] to [0022], [0030], [0039] to [0040] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/04-6/08 G02B6/24
G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-268145 A (住友電気工業株式会社) 1998.10.09 請求項 4、【0021】 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2002-156548 A (京セラ株式会社) 2002.05.31 請求項 5、【0015】、【0020】、【0035】 - 【0036】 (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.05.03

国際調査報告の発送日

10.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日夏 貴史



2K 9411

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-40293 A (京セラ株式会社) 2002.02.06 請求項 6-8、【0027】 - 【0031】、【0035】 - 【0036】 (ファミリーなし)	1-10
P X	JP 2003-107272 A (京セラ株式会社) 2003.04.09 請求項 5、【0016】、【0021】 - 【0022】、【0030】、 【0039】 - 【0040】 (ファミリーなし)	1-10